(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2003－148882
（P2003－148882A）
(43)公開日　平成15年５月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ	テーマコード（参考）
Ｆ２８Ｄ　15/02		Ｆ２８Ｄ　15/02	Ｅ
	１０１		１０１Ｌ

審査請求　未請求　請求項の数６　ＯＬ　（全　８　頁）

(21)出願番号　特願2001－347508(P2001－347508)

(22)出願日　平成13年11月13日(2001.11.13)

(71)出願人　000005290
古河電気工業株式会社
東京都千代田区丸の内２丁目６番１号

(72)発明者　志村　隆広
東京都千代田区丸の内２丁目６番１号　古河電気工業株式会社内

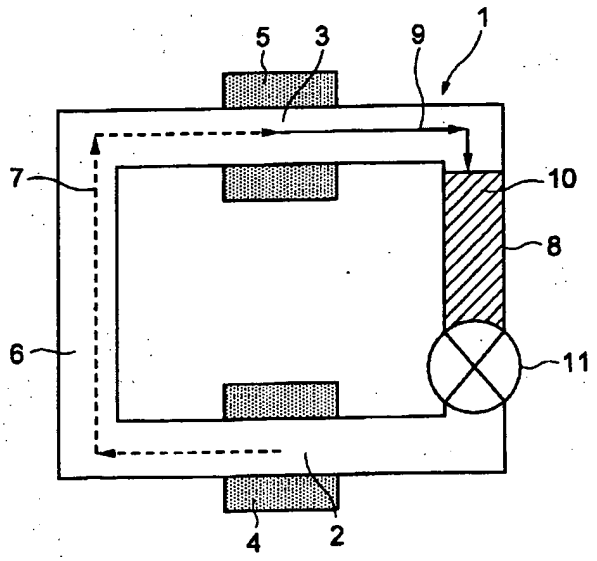
(72)発明者　山本　雅章
東京都千代田区丸の内２丁目６番１号　古河電気工業株式会社内

(74)代理人　100101764
弁理士　川和　高穂

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ループヒートパイプ

(57)【要約】
【課題】 蒸気の逆流を完全に防止して、作動液を閉ループ内の一定方向に安定させて循環させることができる性能の高いループヒートパイプを提供する。
【解決手段】冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、蒸発部と凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、凝縮部と蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、凝縮液流路に設けられ、凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプ。



【特許請求の範囲】
【請求項１】冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、前記蒸発部と前記凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、前記凝縮部と前記蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、前記凝縮液流路に設けられ、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプ。
【請求項２】前記液だまり部の重力に垂直な方向の断面が凝縮液によって閉塞され、前記液だまり部の凝縮部側の端面が他方の端面の真上に位置している、請求項１に記載のループヒートパイプ。
【請求項３】冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、前記蒸発部と前記凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、前記凝縮部と前記蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集めて液だめ部を形成して、蒸気の逆流を防止する、前記凝縮液流路の外側面に取り付けられるペルチェ素子と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプ。
【請求項４】前記液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えており、前記バルブによって、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、請求項１から３の何れか１項に記載のループヒートパイプ。
【請求項５】前記周期的に開閉するバルブが、所定の温度より高い温度のときに前記凝縮液流路を閉塞させ、所定の温度より低い温度のときに前記凝縮液流路を開放する形状記憶合金製の弁からなっている、請求項４に記載のループヒートパイプ。
【請求項６】前記液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えており、前記フィルターによって、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、請求項１から３の何れか１項に記載のループヒートパイプ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、内部に閉ループからなる空間を有し、作動液を閉ループ内の一定方向に安定させて循環させる高性能ループヒートパイプに関する。
【０００２】
【従来の技術】ループヒートパイプは、内部に作動液が封入されたパイプが閉ループを構成するように配置され、被冷却体の熱によって作動液を蒸発させ、蒸気が凝縮部に導かれて凝縮し、凝縮した作動液が蒸発部に循環するヒートパイプである。図８は、従来のループヒートパイプを概略示す図である。図８に示すように、従来のループヒートパイプにおいては、被冷却体１０４に接続して蒸発部１０２が設けられ、冷却手段としてのヒートシンク１０５に接続して凝縮部１０３が設けられ、蒸発部１０２と凝縮部１０３とを連絡して、蒸気が流れる蒸気流路１０６が設けられ、そして、凝縮部１０３と蒸発部１０２とを連絡して、凝縮液が流れる凝縮液流路１０８が設けられている。上述した蒸気流路１０６および凝縮液流路１０８によって閉ループを構成している。
【０００３】図８に示すように、パイプ内に封入された作動液は、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却体の発する熱により、ヒートパイプ内の被冷却体に対応する位置の近傍において作動液が蒸発して、点線で示すように、蒸気流路１０６内を蒸気流１０７として、凝縮部に向かって流れる。このように流れた蒸気流は凝縮部においてフィン等が取り付けられたヒートシンク１０５によって、作動液の蒸気が冷却されて再び液相状態に戻り（凝縮）、重力によって実線で示すように蒸発部１０２に向かって凝縮液流として流れる（還流）。
【０００４】上述したように、作動液が一方向に安定して流れて循環しないと、ループヒートパイプとしての性能が充分に得られない。ループヒートパイプ内の作動液を一定方向に循環させる方法が、特開平６－０８８６８５、特開昭６２－０３７６８９、特開２００１－０９１１７１等に開示されている。即ち、
（１）特開平６－０８８６８５には、凝縮液流路を蒸発流路よりも長くする方法が開示されている。
（２）特開昭６２－０３７６８９には、凝縮液流路の一部を蒸気流路より細くする方法が開示されている。
（３）特開２００１－０９１１７１には、凝縮液流路および凝縮部を傾斜して設ける方法が開示されている。
（４）特開昭６２－０３７６８９には、蒸発部近傍の凝縮液流路に下向きに凸状の彎曲部を設ける方法が開示されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】上述した（１）の方法によると、凝縮液流路と蒸発流路の長さを変えることによって、蒸気の流路抵抗を変えている。この方法においては、蒸気流路の長さを凝縮流路の長さよりも短くして、蒸気を蒸気流路側により流し易くしているけれども、流路抵抗の比に応じて凝縮液流路側にも蒸気が流れてしまうという問題点が有る。
【０００６】図９および図１０は、上述した（２）の方法を説明する図である。図９に示すように、凝縮部で再度液相に戻った凝縮液１０９は、凝縮部と蒸発部とを連絡する凝縮液流路１０８を重力の作用によって、図中矢印で示すように流れる。この際、凝縮液流路１０８は、凝縮液によって完全に閉塞されないので、凝縮液が流れ

ない空間を蒸気１０７が逆流してしまう。上述した（２）の方法によると、凝縮液流路の一部を細くして、管内を凝縮液で満たし、蒸気の逆流を防止しようとしている。しかしながら、凝縮液流路の一部を細くしても、図１０に示すように、凝縮液１０９は管壁に沿って流れようとするので、依然として、蒸気１０７の逆流を完全に防止することは出来ないという問題点がある。

【０００７】図１１は、上述した（３）の方法を説明する図である。この方法によると、図１１に示すように、凝縮液流路および凝縮部を傾斜して設けている。凝縮液１０９は矢印で示すように一方向に流れるけれども、この方法によっても、凝縮液１０９は凝縮液流路１０８の一部を流れるだけで、それ以外の空間を通って蒸気１０７が逆流し、蒸気１０７の逆流を完全に防止することは出来ないという問題点がある。

【０００８】図１２は、上述した（４）の方法を説明する図である。この方法によると、図１２に示すように、蒸発部近傍の凝縮液流路に下向きに凸状の彎曲部が設けられている。この方法によると、凝縮液流路内を凝縮液が完全に閉塞する液だまり部を生じさせることができる。しかしながら、液だまり部に凝縮液を溜めることは容易にできるけれども、液だまり部から凝縮液を流出させるときに、矢印に示す重力に逆らって凝縮液を運ばなければならない箇所１１０があり、凝縮液の移動が困難であるという問題点がある。

【０００９】従って、この発明の目的は、蒸気の逆流を完全に防止して、作動液を閉ループ内の一定方向に安定させて循環させることができる性能の高いループヒートパイプを提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】発明者は、上述した従来の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた。その結果、凝縮液流路を完全に閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って溜めて、垂直方向に沿って放出することができるような液だまり部を凝縮液流路に設けることによって、蒸気の逆流を完全に防止することができることを見出した。即ち、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備え、または、液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えて、凝縮液流路を完全に閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する。更に、バルブとして形状記憶合金製の弁を使用することによって、蒸気の逆流を完全に防止することができることを見出した。

【００１１】この発明は、上述した研究結果に基づいてなされたものであって、この発明のループヒートパイプの第１の態様は、冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、前記蒸発部と前記凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、前記凝縮部と前記蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、前記凝縮液流路に設けられ、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプである。

【００１２】この発明のループヒートパイプの第２の態様は、前記液だまり部の重力に垂直な方向の断面が凝縮液によって閉塞され、前記液だまり部の凝縮部側の端面が他方の端面の真上に位置している、ループヒートパイプである。

【００１３】この発明のループヒートパイプの第３の態様は、冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、前記蒸発部と前記凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、前記凝縮部と前記蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集めて液だめ部を形成して、蒸気の逆流を防止する、前記凝縮液流路の外側面に取り付けられるペルチェ素子と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプである。

【００１４】この発明のループヒートパイプの第４の態様は、前記液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えており、前記バルブによって、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、ループヒートパイプである。

【００１５】この発明のループヒートパイプの第５の態様は、前記周期的に開閉するバルブが、所定の温度より高い温度のときに前記凝縮液流路を閉塞させ、所定の温度より低い温度のときに前記凝縮液流路を開放する形状記憶合金製の弁からなっている、ループヒートパイプである。

【００１６】この発明のループヒートパイプの第６の態様は、前記液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えており、前記フィルターによって、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、ループヒートパイプである。

【００１７】この発明のループヒートパイプのその他の態様は、前記液だまり部の重力方向に垂直な断面の面積が上部から下部にかけて連続的に減少している、ループヒートパイプである。

【００１８】この発明のループヒートパイプのその他の態様は、前記作動液が二酸化炭素からなっている、ループヒートパイプである。

【００１９】

【発明の実施の形態】この発明のループヒートパイプを図面を参照しながら説明する。先ず、この発明のループヒートパイプの主要な態様について説明する。この発明のループヒートパイプは、冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、前記蒸発部と前記凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気

流路と、前記凝縮部と前記蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、前記凝縮液流路に設けられ、前記凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する、蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプである。

【００２０】上述した液だまり部の重力に垂直な方向の断面が凝縮液によって完全に閉塞され、液だまり部の凝縮部側の端面が他方の端面の真上に位置している。この発明のループヒートパイプの１つの態様においては、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えており、バルブによって、凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する。

【００２１】図１および図２は、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。図１はバルブが閉じられた状態、図２はバルブが開かれた状態をそれぞれ示す。図１および図２に示すように、この発明のループヒートパイプ１は、冷却手段５に熱的に接続された凝縮部３と、被冷却体４に熱的に接続された蒸発部２と、蒸発部２と凝縮部３とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路６と、凝縮部３と蒸発部２とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路８と、凝縮液流路に設けられた蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなっている。上述した凝縮液流路８には、液だまり部１０が周期的に開閉するバルブ１１を備えており、凝縮液流路８を閉塞するように凝縮液９を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出して、蒸気の逆流を防止する。

【００２２】即ち、パイプ内に封入された作動液は、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却体４の発する熱により、ヒートパイプ内の被冷却体４に対応する位置の近傍において作動液が蒸発して、点線で示すように、蒸気流路６内を蒸気流７として、凝縮部３に向かって流れる。このように流れた蒸気流７は凝縮部３において冷却手段（例えば、フィン等が取り付けられたヒートシンク）５によって、冷却されて再び液相状態に戻り（凝縮）、重力によって実線で示すように蒸発部２に向かって凝縮液流路８内を水平部、垂直部を通って凝縮流９として流れる。

【００２３】凝縮液流路の垂直部の所定位置には、バルブ１１が設けられており、図１に示すように、バルブ１１が閉じられて、凝縮液９が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路８が完全に閉塞される液だまり部１０が形成される。所定の量の凝縮液が液だまり部に溜まると、図２に示すようにバルブ１１が開かれる。バルブ１１が開かれると、図２に示すように、凝縮液が垂直方向に沿って放出され、重力の作用によって液だまり部の凝縮液が蒸発部側に移動する。

【００２４】この際、凝縮液流路の垂直部８ｄは、凝縮液で満たされて、凝縮液流路は依然として閉塞されている。従って、蒸気流の逆流を防止することができる。凝縮液流路の水平部８ｅに到達した凝縮液は、水平方向に方向変換して、蒸発部２に流れていく。水平部８ｅを逆流する蒸気は、上述した凝縮液流路の垂直部８ｅに位置する凝縮液によって阻止され、それ以上の蒸気の逆流は防止される。バルブ１１は、凝縮液流路の閉塞部がなくなる前に閉じられる。バルブの開閉の制御は、例えば、管径・管の形状等を考慮して所定時間で開閉を繰返すことによって行う。

【００２５】ループヒートパイプのコンテナの材料は、銅、アルミニウム、または、それらの合金、クラッド材等の熱伝導性に優れた材料が好ましい。作動液は、コンテナの材料との適合性にすぐれた流体を使用する。作動液として、二酸化炭素、水、炭化水素が好ましい。なお、例えば、冷凍機内の熱交換用途など水が固体化してしまう低温下を考慮する場合、作動液として二酸化炭素が好ましい。また、クラッド材を用いる場合には、クラッド材のコンテナの内面側を形成する材料には、優れた作動液である水との適合性の高い材料、例えば、銅を用い、外面側を形成する材料には、機械的強度および外観の要求に応じて、高強度・安価・軽量などの材料、例えば、アルミニウムを用いることができる。

【００２６】上述したように、バルブを備えたこの発明のループヒートパイプによると、バルブの開閉によって、凝縮液が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路が閉鎖される液だまり部が形成され、次いで、凝縮液が垂直方向に沿って放出され、蒸気の逆流が防止され、作動液を閉ループ内の一方向に安定させて循環させることができる。

【００２７】図３および図４は、液だまり部が周期的に開閉するバルブとして、形状記憶合金製のバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。図３は形状記憶合金製のバルブが閉じられた状態、図４は形状記憶合金製のバルブが開かれた状態をそれぞれ示す。図３および図４に示すように、この発明のループヒートパイプ２１は、冷却手段２５に熱的に接続された凝縮部２３と、被冷却体２４に熱的に接続された蒸発部２２と、蒸発部２２と凝縮部２３とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路２６と、凝縮部２３と蒸発部２２とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路２８と、凝縮液流路に設けられた蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなっている。

【００２８】上述した凝縮液流路２８には、周期的に開閉するバルブとして、所定の温度より高い温度のときに凝縮液流路を閉塞させ、所定の温度より低い温度のときに凝縮液流路を開放する形状記憶合金製の弁３１が設けられており、凝縮液流路２８を閉塞するように凝縮液２９を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出して、蒸気の逆流を防止する。

【００２９】即ち、パイプ内に封入された作動液は、ヒ

ートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却体２４の発する熱により、ヒートパイプ内の被冷却体２４に対応する位置の近傍において作動液が蒸発して、点線で示すように、蒸気流路２６内を蒸気流２７として、凝縮部２３に向かって流れる。このように流れた蒸気流２７は凝縮部２３において冷却手段（例えば、フィン等が取り付けられたヒートシンク）２５によって、冷却されて再び液相状態に戻り（凝縮）、重力によって実線で示すように蒸発部２２に向かって凝縮液流路２８内を水平部、垂直部を通って凝縮流２９として流れる。

【００３０】凝縮液流路の垂直部の所定位置には、形状記憶合金製の弁３１が設けられており、図３に示すように、蒸気が逆流しようとして弁３１に触れると弁が温められて弁が閉まった状態で形状が保持される。弁が閉じられると、凝縮液２９が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路２８の少なくとも一部の断面が完全に閉鎖される液だまり部３０が形成される。

【００３１】溜まった凝縮液によって弁３１が冷却されると、弁３１は、図４に示すように開いた状態に戻り、凝縮液が垂直方向に沿って放出される。この際、凝縮液流路の垂直部２８ｄは、凝縮液で満たされて、凝縮液流路は依然として閉塞されている。従って、蒸気流の逆流は防止することができる。凝縮液流路の水平部２８ｅに到達した凝縮液は、水平方向に方向変換して、蒸発部２２に流れていく。水平部２８ｅを逆流する蒸気は、上述した凝縮液流路の垂直部２８ｅに位置する凝縮液によって阻止され、それ以上の蒸気の逆流は完全に防止される。形状記憶合金製の弁の開閉の制御は、所定温度の設定、弁の組成等による弁の設計によって決まる。

【００３２】この発明のループヒートパイプの１つの態様においては、液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えており、フィルターによって、凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出する。

【００３３】図５は、液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えたループヒートパイプを概略示す図である。図５に示すように、この発明のループヒートパイプ４１は、冷却手段４５に熱的に接続された凝縮部４３と、被冷却体４４に熱的に接続された蒸発部４２と、蒸発部４２と凝縮部４３とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路４６と、凝縮部４３と蒸発部４２とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路４８と、凝縮液流路に設けられた蒸気の逆流を防止するための液だまり部と、内部に封入された作動液からなっている。

【００３４】上述した凝縮液流路４８には、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルター５１が設けられており、凝縮液流路４８を閉塞するように凝縮液４９を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出して、蒸気の逆流を防止する。

【００３５】即ち、パイプ内に封入された作動液は、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却体４４の発する熱により、ヒートパイプ内の被冷却体４４に対応する位置の近傍において作動液が蒸発して、点線で示すように、蒸気流路４６内を蒸気流４７として、凝縮部４３に向かって流れる。このように流れた蒸気流４７は凝縮部４３において冷却手段（例えば、フィン等が取り付けられたヒートシンク）４５によって、冷却されて再び液相状態に戻り（凝縮）、重力によって実線で示すように蒸発部４２に向かって凝縮液流路４８内を水平部、垂直部を通って凝縮流４９として流れる。

【００３６】凝縮液流路の垂直部の所定位置には、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルター５１が設けられており、図５に示すように、フィルター５１によって、凝縮液４９が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路４８が閉塞される液だまり部５０が形成される。液だまり部に溜まった凝縮液は、フィルター５１内を毛管力によって透過し、滴状５２になって重力の作用によって垂直方向に沿って放出され、凝縮液流路の垂直部４８ｄの最下端部に到達し、次いで、凝縮液は蒸発部側に移動する。水平部４８ｅを逆流する蒸気は、フィルター５１によって阻止され、それ以上の蒸気の逆流は完全に防止される。

【００３７】上述したように、フィルターを備えたこの発明のループヒートパイプによると、フィルターによって、凝縮液が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路が閉塞される液だまり部が形成され、次いで、毛管力によって凝縮液がフィルター内を透過して、滴状になって垂直方向に沿って放出され、蒸気の逆流が防止され、作動液を閉ループ内の一方向に安定させて循環させることができる。

【００３８】この発明のループヒートパイプの１つの態様は、冷却手段に熱的に接続された凝縮部と、被冷却体に熱的に接続された蒸発部と、蒸発部と凝縮部とを連絡し内部を蒸気が流れる蒸気流路と、凝縮部と蒸発部とを連絡し内部を凝縮液が流れる凝縮液流路と、凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集めて液だめ部を形成して、蒸気の逆流を防止する、前記凝縮液流路の外側面に取り付けられるペルチェ素子と、内部に封入された作動液からなるループヒートパイプである。

【００３９】図６は、ペルチェ素子が取り付けられたこの発明のループヒートパイプを概略示す図である。図６に示すように、この発明のループヒートパイプ６１は、冷却手段６５に熱的に接続された凝縮部６３と、被冷却体６４に熱的に接続された蒸発部６２と、蒸発部６２と凝縮部６３とを連絡し内部を蒸気６７が流れる蒸気流路６６と、凝縮部６３と蒸発部６２とを連絡し内部を凝縮液６９が流れる凝縮液流路６８と、凝縮液流路６８の外

側面に取り付けられるペルチェ素子７１と、内部に封入された作動液からなっている。

【００４０】上述した凝縮液流路６８における液だまり部の上側部にコンテナを囲むようにペルチェ素子が取り付けられている。即ち、パイプ内に封入された作動液は、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた被冷却体６４の発する熱により、ヒートパイプ内の被冷却体６４に対応する位置の近傍において作動液が蒸発して、点線で示すように、蒸気流路６６内を蒸気流６７として、凝縮部６３に向かって流れる。このように流れた蒸気流６７は凝縮部６３において冷却手段（例えば、フィン等が取り付けられたヒートシンク）６５によって、冷却されて再び液相状態に戻り（凝縮）、重力によって実線で示すように蒸発部６２に向かって凝縮液流路６８内を水平部、垂直部を通って凝縮流６９として流れる。

【００４１】凝縮液流路６８における液だまり部の上側部にコンテナを囲むように取り付けられたペルチェ素子７１によって、凝縮液流路６８を通過する凝縮液が冷却されて、凝縮液流路の閉塞が容易になる。即ち、ペルチェ素子が取り付けられた部分が管の径を細くしたと同様の閉塞効果が得られ、液だまり部において、凝縮液流路が凝縮液によって閉塞される。

【００４２】上述したペルチェ素子と共に、既に説明した開閉バルブ、形状記憶合金製の弁、フィルターを併用してもよい。即ち、凝縮液流路の垂直部にペルチェ素子および開閉バルブ、形状記憶合金製の弁、または、フィルターを直列に配置する、このようにペルチェ素子を備えたこの発明のループヒートパイプによると、ペルチェ素子によって、凝縮液が垂直方向に沿って溜まり、凝縮液流路が閉塞される液だまり部が形成され、次いで、凝縮液が垂直方向に沿って放出され、蒸気の逆流が防止され、作動液を閉ループ内の一方向に安定させて循環させることができる。

【００４３】更に、この発明のループヒートパイプにおいて、図7に示すように、液だまり部１０の重力方向に垂直な断面の面積が上部８ａから下部８ｂにかけて連続的に減少していてもよい。なお、図１から６には、閉ループを単純化して示しているけれども、ループヒートパイプは、水平方向、垂直方向に広がる各種の形状からなっていてもよい。

【００４４】

【発明の効果】この発明によると、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備え、ペルチェ素子を備え、または、液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えて、凝縮液流路を閉塞するように凝縮液を垂直方向に沿って集め、垂直方向に沿って放出して、蒸気の逆流を防止して、作動液を閉ループ内の一定方向に安定させて循環させることができる性能の高いループヒートパイプを提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。

【図２】図２は、液だまり部が周期的に開閉するバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。

【図３】図３４は、液だまり部が周期的に開閉するバルブとして、形状記憶合金製のバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。

【図４】図４は、液だまり部が周期的に開閉するバルブとして、形状記憶合金製のバルブを備えたループヒートパイプを概略示す図である。

【図５】図５は、液だまり部の下端部に、毛管力によって凝縮液を吸い込むフィルターを備えたループヒートパイプを概略示す図である。

【図６】図６は、ペルチェ素子が取り付けられたこの発明のループヒートパイプを概略示す図である。

【図７】図７は、液だまり部の重力方向に垂直な断面の面積が上部から下部にかけて連続的に減少している状態を示す図である。

【図８】図８は、従来のループヒートパイプを説明する図である。

【図９】図９は、従来の方法を説明する図である。

【図１０】図１０は、従来の方法を説明する図である。

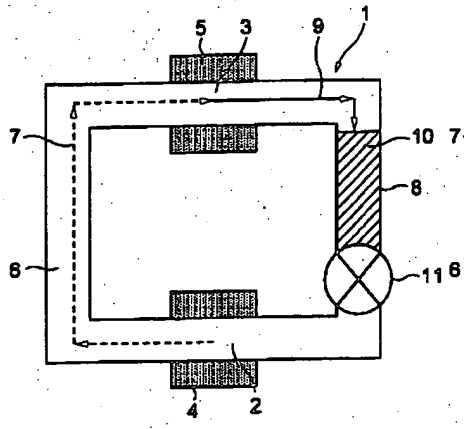
【図１１】図１１は、従来の別の方法を説明する図である。

【図１２】図１２は、従来の方法を説明する図である。

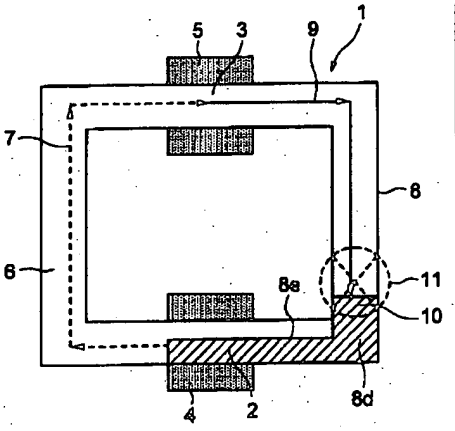
【符号の説明】

１．この発明のループヒートパイプ
２．蒸発部
３．凝縮部
４．被冷却体
５．冷却手段
６．蒸気流路
７．蒸気流
８．凝縮液流路
９．凝縮液
１０．液だまり部
１１．バルブ
３１．形状記憶合金製弁
５１．フィルター
７１．ペルチェ素子

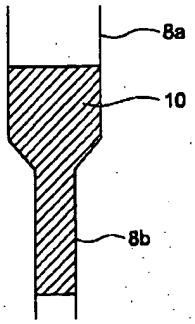
【図1】



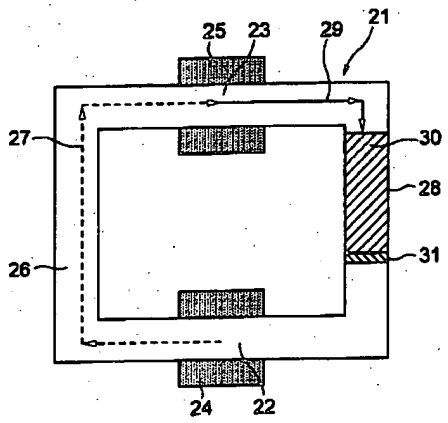
【図2】



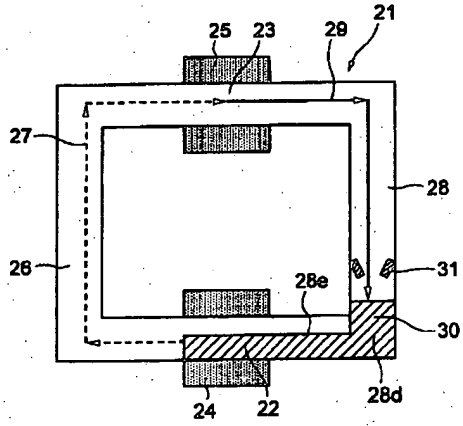
【図7】



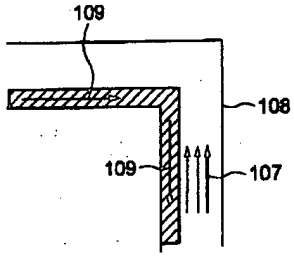
【図3】



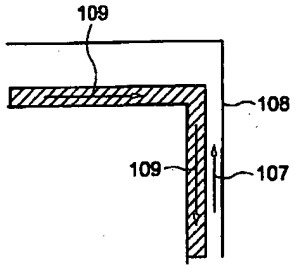
【図4】



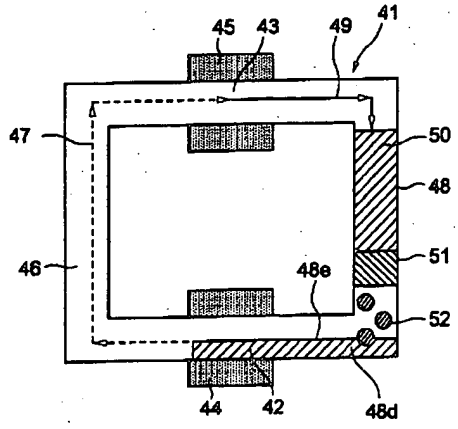
【図9】



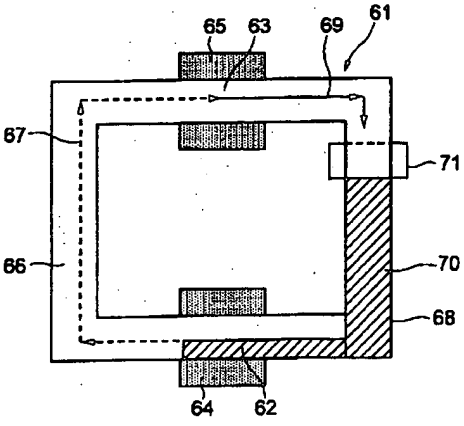
【図10】



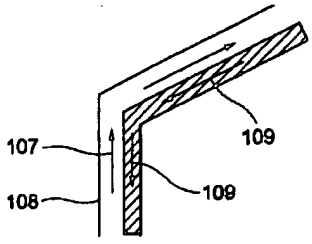
【図5】



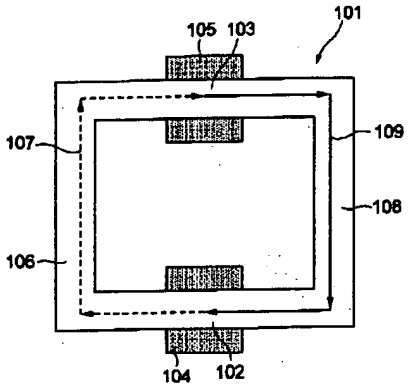
【図6】



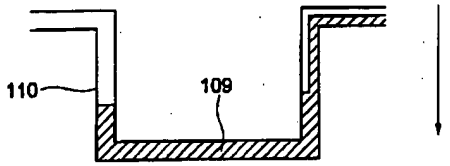
【図11】



【図8】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者　尚　仁
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号　古河電気工業株式会社内